

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN  
- RAE -**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
de Colombia  
Vigilada Mineducación

RIUCaC

**FACULTAD INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
TRABAJO DE GRADO  
BOGOTÁ D.C.**

**LICENCIA CREATIVE COMMONS:** Atribución no comercial.

**AÑO DE ELABORACIÓN:** 2018

**TÍTULO:** Análisis de las tecnologías de pavimentos absorbentes como mecanismo en la disminución de contaminantes en el aire para el caso de la ciudad de Bogotá.

**AUTOR (ES):**

Cruz García Hugo Alejandro.

**DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):**

González Mauricio

**MODALIDAD:**

Trabajo de investigación.

**PÁGINAS:**  **TABLAS:**  **CUADROS:**  **FIGURAS:**  **ANEXOS:**

Se escriben cuántas páginas, tablas, cuadros, figuras y anexos, cuando aplique.

**CONTENIDO:**

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES
2. PRINCIPALES FUENTES DE CONTAMINACION POR VEHICULOS DE COMBUSTION INTERNA Y SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD
3. TECNOLOGIAS PAVIMENTOS ABSORBENTES
4. POSIBLE IMPLEMENTACION EN BOGOTA
5. ANALISIS DE RESULTADOS



## 6. CONCLUSIONES

### BIBLIOGRAFÍA

### ANEXOS

**DESCRIPCIÓN:** El contenido del trabajo de grado, tiene como objeto la investigación acerca de los contaminantes mas perjudiciales que se encuentran en el aire de la ciudad de bogota y por medio de esta problemática adoptar una solución mediante procesos constructivos de la ingeniería civil.

**METODOLOGÍA:** Para la investigación se trabajará el proyecto en tres fases, en las cuales se caracterizan los principales contaminantes atmosféricos en la ciudad de Bogotá, se transmitirá la tecnología desarrollada y utilizada en países europeos y se evaluará la posible implementación de las tecnologías para la disminución de la problemática. Todo esto con el fin de proponer pavimentos ecológicos absorbentes capaces de disminuir la contaminación del aire producto de los motores de combustión interna.

**PALABRAS CLAVE:** Motores de combustión interna, Contaminación ambiental, Desarrollo sostenible, pavimentos ecológicos.

### CONCLUSIONES:

1. Existe la necesidad inmediata de investigar sobre materiales ecológicos que tengan un impacto positivo en el desarrollo de la ingeniería en el país, logrando generar la disminución de la contaminación ambiental, mediante inversiones en pruebas y prototipos capaces de satisfacer una necesidad en función del cuidado del planeta.
2. Aunque la inversión en nuevos proyectos tecnológicos es de amplia magnitud, no se puede comparar respecto al impacto positivo que tendrá socialmente mejorando la calidad de vida de las personas y la disminución en la contaminación.
3. En Bogotá hace falta un estudio y control detallado de las enfermedades ocasionadas por la contaminación ambiental, producto de la cantidad de automóviles que circulan y de las empresas que se encuentran en funcionamiento. Ya que la problemática existe y no se tiene un número



exacto de las afectaciones para así poder tomar seriamente el problema y plantear medidas de precaución y mitigación.

4. Sería beneficioso para Bogotá implementar nuevas tecnologías en la infraestructura, ya que los niveles de material particulado que son los que mayor afectación traen a la salud de las personas se encuentran por encima de los establecidos por la normatividad colombiana. Es importante recordar que la organización mundial de la salud tiene unos límites inferiores a los de nuestra normatividad lo cual quiere decir que nos encontramos en un punto de alta contaminación y no le prestamos atención al problema.
5. Se recomienda utilizar el plan piloto en el suroccidente de la ciudad, ya que según la investigación realizada es donde se encuentra el mayor exceso de contaminantes producto de los combustibles fósiles e industrias. Estas nuevas tecnologías serian favorables para comenzar implementándolas en andenes, ciclorutas y paseos peatonales (parques públicos) y de este modo reducir la contaminación ambiental que existe en ese lado de la ciudad.

#### **FUENTES:**

1. AENOR. (s.f.). *AENOR*. Obtenido de <http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0052013#.WbwBSsgjHIU>
2. Agencia estatal boletin oficial del Estado . (03 de marzo de 201). Obtenido de [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-4038](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-4038)
3. ambiente, S. D. (2016). *Informe anual Red de monitore de calidad de aire de Bogota* . Bogora .
4. Balakrishnan et al. (2014). *Organizacion panamericana de la salud*. Obtenido de Organizacion panamericana de la salud: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12918%3A2017-ambient-air-pollution&catid=2619%3Aenvironmental-health&Itemid=42246&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=12918%3A2017-ambient-air-pollution&catid=2619%3Aenvironmental-health&Itemid=42246&lang=es)
5. Bernal Arias, J. A. (8 de Enero de 2009). Obtenido de <http://elconcreto.blogspot.com.co/2009/01/fraguado-del-cemento.html>



6. Ducuara, Ó. (23 de Octubre de 2016). *EL tiempo* . Obtenido de <http://www.eltiempo.com/bogota/contaminacion-en-bogota-36856>
7. Ecodes. (2010). *Calidad del aire y salud*. Obtenido de Calidad del aire y salud: <http://ecodes.org/salud-calidad-aire/201302176118/Las-causas-de-la-contaminacion-atmosferica-y-los-contaminantes-atmosfericos-mas-importantes>
8. Energia Solar. (15 de Noviembre de 2016). *Energia solar*. Obtenido de <https://solar-energia.net/energias-no-renovables/combustibles-fosiles>
9. Franco Garcia, D. (2012). Colombia se raja en infraestructura vial . *El espectador*.
10. GeoSilex. (s.f.). Obtenido de GeoSilex: <http://www.geosilex.com/calentamiento-global/gases-efecto-invernadero>
11. Geosilex Trenza Metal S.L . (s.f.). *Geosilex*. Obtenido de <http://www.geosilex.com/presentacion/inicio>
12. GreenFacts. (15 de Agosto de 2016). *GreenFacts*. Obtenido de <https://www.greenfacts.org/es/particulas-suspension-pm/>
13. *GreenFacts*. (2017 de Julio de 2017). Obtenido de GreenFacts: <https://www.greenfacts.org/es/glosario/ghi/gas-efecto-invernadero.htm>
14. Jimenez Pizarro . (16 de Julio de 2012). *Agencia de Noticias UN*. Obtenido de <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/vehiculos-producen-el-50-de-la-contaminacion-en-bogota.html>
15. Makinaria pesada. (2012). Carreteras verdes o ecologicas. *Makinaria pesada*.
16. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (24 de Marzo de 2010). *Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial*. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/bf-Resoluci%C3%B3n%20610%20de%202010%20-%20Calidad%20del%20Aire.pdf>
17. Montoya, J. D. (2017). *Desarrollo sustentable*. Obtenido de <http://www.desarrollosustentable.co/2013/06/desarrollo-sostenible-en-colombia.html>



18. Noticias Jurídicas. (5 de marzo de 2011). *BOE*. Obtenido de [http://noticias.juridicas.com/base\\_datos/Admin/l2-2011.tp.html#a1](http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/l2-2011.tp.html#a1)
19. *Observatorio Ambiental de Bogota*. (s.f.). Obtenido de Observatorio Ambiental de Bogota: <http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=305&v=l>
20. Observatorio ambiental de bogota . (23 de 01 de 2018). *Observatorio ambiental de bogota* . Obtenido de Observatorio ambiental de bogota : <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=146&v=l>
21. *Organizacion mundial de la salud*. (s.f.). Obtenido de Organizacion mundial de la salud: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>
22. Organizacion mundial de la salud . (Agosto de 2008). *Observatorio ambiental de bogota*. Obtenido de Observatorio ambiental de bogota: <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=145&v=l>
23. Perez Porto , J., & Gardey, A. (2009). *Definicion.DE*. Obtenido de Definicion.DE: <https://definicion.de/absorcion/>
24. Portela Rodriguez, R. (abril de 2008). *Eliminacion fotocatalitica de H2S en aire mediante TiO2 soportado sobre sustratos transparentes en el UV-A*. Obtenido de <https://books.google.es/books?id=WVPnJ07PbUMC>
25. Proyecto Fenix . (s.f.). *Proyecto Fenix*. Obtenido de <http://www.proyectofenix.es/clients/showsection.aspx?OriginId=282876>
26. PVT. (s.f.). *ecoGranic*. Obtenido de <http://www.pvt.es/ecogranic/#ecosalud>
27. Real academia de ciencias exactas, físicas y naturales . (24 de Noviembre de 2004). *Real academia de ciencia*. Obtenido de [www.rac.es/ficheros/discursos/dr\\_20080825\\_148.pdf](http://www.rac.es/ficheros/discursos/dr_20080825_148.pdf)
28. *Recurso natural canadiense de seguridad y salud ocupacional*. (s.f.). Obtenido de Recurso natural canadiense de seguridad y salud ocupacional: [http://www.ccsso.ca/oshanswers/chemicals/chem\\_profiles/carbon\\_dioxide/health\\_cd.html](http://www.ccsso.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/carbon_dioxide/health_cd.html)
29. Respiro. (25 de 01 de 2013). *Respiro*. Obtenido de Respiro: <https://www.respiro.es/blog/2013/01/25/que-efectos-tienen-las-emisiones-de-los-vehiculos/>



30. Rodriguez Lopez , B. (mayo de 2010). Obtenido de <http://www.fomento.gob.es/AZ.BBMF.Web/documentacion/pdf/A22633.pdf>
31. Rojas, N. Y. (2008). Aire y Problemas ambientales de Bogota . *Universidad Nacional de Colombia*, 15. Obtenido de [file:///C:/Users/HP%20Inc/Downloads/aire\\_y\\_problemas\\_ambientales\\_de\\_bogota%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/HP%20Inc/Downloads/aire_y_problemas_ambientales_de_bogota%20(1).pdf)
32. Secretaria Distrital de Ambiente. (s.f.). *Secretaria Distrital de Ambiente*. Obtenido de <http://ambientebogota.gov.co/plan-decenal-de-descontaminacion-del-aire-para-bogota>
33. *Tox Town* . (19 de Mayo de 2017). Obtenido de Tox Town : <https://toxtown.nlm.nih.gov/espanol/chemicals.php?id=41>
34. Valdés , P., & Foulkes, M. D. (2016). La infraestructura verde y su papel en el desarrollo regional aplicacion a los ejes recreativos y culturales de resistencia y su area metropolitana. *Scielo*, 20(20).